

**PABRIK SUPERPHOSPHATE  
DARI PHOSPHATE ROCK DAN PHOSPHORIC ACID  
DENGAN PROSES MEYERS**

**PRA RENCANA PABRIK**



Oleh :

**YULINDA DWI NARULITA**

**0731010044**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL  
“VETERAN”  
JAWA TIMUR  
2013**

YAYASAN KESEJAHTERAAN PENDIDIKAN DAN PERUMAHAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
PANITIA UJIAN SKRIPSI / KOMPREHENSIF

## KETERANGAN REVISI

Mahasiswa dibawah ini :


Nama : Yulinda Dwi Narulita  
NPM : 0931010044  
Jurusan : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan/Teknik Informatika~~ /

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi \*) PRA RENCANA (DESIGN) / SPRIPSI  
/TUGAS AKHIR Ujian Lisan Gelombang III, TA. 2013/2014  
dengan judul :

Aliran dari M-142 ke B-210?? bisa? disertai dengan double screw  
Conveyor

Surabaya,

Dosen Penguji yang memerintahkan Revisi :

1. Ir. Mu'tasim Billah, MT. 07/14 
2. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )
3. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )
4. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

Mengetahui :  
Dosen Pembimbing,

  
Ir. Nurul Widji Pratana, MT.

Catatan : \*). Coret yang tidak perlu.

# **LEMBAR PENGESAHAN**

## **PRA RENCANA PABRIK**

### **PABRIK SUPERPHOSPHATE**

#### **DARI PHOSPHATE ROCK DAN PHOSPHORIC ACID**

#### **DENGAN PROSES MEYERS**

Oleh :

**Yulinda Dwi Narulita**

**NPM : 0731010044**

**Telah Dipertahankan Dihadapan Dan Diterima Dihadapan Tim Penguji  
Pada tanggal 20 Desember 2013**

**Tim Penguji :**

**Dosen Pembimbing**

**1.**

**Ir. Mu'tasim Billah, MT.**  
**NIP. 19600504 198703 1 001**

**Ir. Nurul Widji Triana, MT.**  
**NIP. 19580801 196703 1 001**

**2.**

**Ir. Retno dewati, MT.**  
**NIP. 19600112 198703 2 001**

**3.**

**Ir. Suprihatin, MT.**  
**NIP. 19630508 199203 2 001**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Pembangunan "Veteran" Jawa Timur**

**Ir. Sutiyono, MT.**  
**NIP. 19600713 198703 1 001**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PABRIK SUPERPHOSPHATE**

**DARI PHOSPHATE ROCK DAN PHOSPHORIC ACID**

**DENGAN PROSES MEYERS**

Oleh :

**YULINDA DWI NARULITA**  
**073101 0044**

**Disetujui untuk diajukan dalam ujian lisan**

**Mengetahui,**  
**Dosen Pembimbing,**

**Ir. NURUL WIDJI TRIANA, MT**  
**NIP. 19580801 196703 1 001**

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Superphosphate Dari Phosphate Rock Dan Phosphoric Acid Dengan Proses Meyers”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Superphosphate Dari Phosphate Rock Dan Phosphoric Acid Dengan Proses Meyers” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT  
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT  
Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Nurul Widji Triana, MT  
Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Dosen Program Studi Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua kami yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya , Desember 2013

Penyusun,

## INTISARI

Perencanaan pabrik superphosphate ini diharapkan dapat memproduksi dengan kapasitas 45.000 ton superphosphate/tahun dalam bentuk padat. Pabrik beroperasi secara kontinyu berjalan selama 24 jam tiap hari dan 330 hari kerja dalam setahun.

Secara umum, kegunaan superphosphate pada tanah adalah untuk memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem pengakaran yang baik, menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, menggiatkan pertumbuhan jaringan tanaman dan menggemburkan tanah yang tandus. Secara singkat, uraian proses dari pabrik sodium hexametaphosphate sebagai berikut :

Pertama-tama phosphate rock direaksikan dengan phosphoric acid pada rotary kiln sehingga terbentuk superphosphate. Superphosphate kemudian diaglomerasi, dikeringkan dan dihaluskan sampai ukuran 20 mesh sebagai produk akhir pupuk superphosphate.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

### **Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas**

Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 198 orang
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

### **Analisa Ekonomi :**

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 20.618.862.000
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 9.432.458.000
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 30.051.320.000
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 87.393.965.000
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 7.668.129.000
- Steam	= 284.448 lb/hari
- Air pendingin	= 184 M <sup>3</sup> /hari
- Listrik	= 16.944 kWh/hari
- Bahan Bakar	= 1.704 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 106.931.633.000
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 136.169.758.000
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	: 13,5%
* Internal Rate of Return	: 38,31%
* Rate On Investment	: 37,36%
* Pay Out Periode	: 2,7 Tahun
* Break Even Point (BEP)	: 28%



## DAFTAR ISI

<i>HALAMAN JUDUL</i> .....	<i>i</i>
<i>KATA PENGANTAR</i> .....	<i>ii</i>
<i>INTISARI</i> .....	<i>iv</i>
<i>DAFTAR TABEL</i> .....	<i>vi</i>
<i>DAFTAR GAMBAR</i> .....	<i>vii</i>
<i>DAFTAR ISI</i> .....	<i>viii</i>
<i>BAB I PENDAHULUAN</i> .....	<i>I – 1</i>
<i>BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES</i> .....	<i>II – 1</i>
<i>BAB III NERACA MASSA</i> .....	<i>III – 1</i>
<i>BAB IV NERACA PANAS</i> .....	<i>IV – 1</i>
<i>BAB V SPESIFIKASI ALAT</i> .....	<i>V – 1</i>
<i>BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA</i> .....	<i>VI – 1</i>
<i>BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA</i> .....	<i>VII – 1</i>
<i>BAB VIII UTILITAS</i> .....	<i>VIII – 1</i>
<i>BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK</i> .....	<i>IX – 1</i>
<i>BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN</i> .....	<i>X – 1</i>
<i>BAB XI ANALISA EKONOMI</i> .....	<i>XI – 1</i>
<i>BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN</i> .....	<i>XII – 1</i>
<i>DAFTAR PUSTAKA</i>	

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel VII.1. Instrumentasi pada Pabrik</i>	<i>VII - 5</i>
<i>Tabel VII.2. Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher</i>	<i>VII - 7</i>
<i>Tabel VIII.2.1. Baku mutu air baku harian</i>	<i>VIII-7</i>
<i>Tabel VIII.2.3. Karakteristik Air boiler dan Air pendingin</i>	<i>VIII-9</i>
<i>Tabel VIII.4.1. Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses</i>	
<i>Dan Utilitas</i>	<i>VIII-60</i>
<i>Tabel VIII.4.2. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik</i>	
<i>Dan Daerah Proses</i>	<i>VIII-62</i>
<i>Tabel IX.1. Pembagian Luas Pabrik</i>	<i>IX - 8</i>
<i>Tabel X.1. Jadwal Kerja Karyawan Proses</i>	<i>X - 11</i>
<i>Tabel X.2. Perincian Jumlah Tenaga Kerja</i>	<i>X - 13</i>
<i>Tabel XI.4.A. Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi</i>	<i>XI - 8</i>
<i>Tabel XI.4.B. Hubungan antara tahun konstruksi dengan</i>	
<i>Modal Sendiri</i>	<i>XI - 9</i>
<i>Tabel XI.4.C. Hubungan antara tahun konstruksi dengan</i>	
<i>Modal Pinjaman</i>	<i>XI - 9</i>
<i>Tabel XI.4.D. Tabel Cash Flow</i>	<i>XI - 10</i>
<i>Tabel XI.4.E. Pay Out Periode</i>	<i>XI - 14</i>
<i>Tabel XI.4.F. Perhitungan discounted cash flow rate of return</i>	<i>XI - 15</i>

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar IX.1 Lay Out Pabrik .....</i>	<i>IX - 9</i>
<i>Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik .....</i>	<i>IX - 10</i>
<i>Gambar IX.3 Lay Out Peralatan Pabrik .....</i>	<i>IX - 11</i>
<i>Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan .....</i>	<i>X - 14</i>
<i>Gambar XI.1 Grafik BEP .....</i>	<i>XI - 17</i>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang**

Superphosphate merupakan salah satu jenis pupuk fosfat yang mengandung unsur hara (P = Phosphorus) yang sangat dibutuhkan oleh tanaman.

Superphosphate dapat dibuat dengan cara mereaksikan batuan fosfat dengan asam sulfat maupun asam fosfat dan menghasilkan Monocalcium Phosphate dan Dicalcium Phosphate.

Prinsip dari proses ini adalah merubah garam-garam yang tidak larut dalam air menjadi garam yang larut dalam air dan dapat diserap oleh tanaman.

Mineral Phosphate yang ditemukan oleh seorang ahli kimia Jerman, Brand pada tahun 1669 (Austin,1986), belum diketahui secara praktis penggunaannya sebagai pupuk dan masih terisolasi penyebarannya. Mula-mula pada 200 tahun sebelum Masehi oleh Carthaginians (Amerika Latin) menganjurkan untuk memanfaatkan hasil kotoran burung yang berjatuhan di suatu tempat untuk meningkatkan hasil pertanian. Suku Inca dari Peru meneliti Guano dan kotoran hasil aktifitas burung di pantai dengan jalan membuat suasana atau tempat yang cocok untuk kedua hewan tersebut, dengan harapan hasil aktifitasnya dapat terkumpul dan mempunyai nilai ekonomis.

Setelah yakin bahwa sumber mineral fosfat dari tulang ikan dan guano, maka pada tahun 1842, Inggris mempunyai hak paten terbitan Jhon B. Lowes untuk pengolahan abu tulang dengan asam sulfat. Dalam perkembangannya, hak paten phosphate, Inggris menjadikan industri phosphate sebagai dasar industri pupuk domestik dan mutunya bervariasi.

Pengolahan dengan asam phosphate dan asam sulfat menambah kegunaan dan efisiensi phosphate untuk pertanian dan saat ini proses acidulasi dengan asam nitrat dengan asam phosphate kuat memberikan nilai tambah pada pupuk.

Karena mineral phosphate dianggap mempunyai nilai ekonomis, maka didapatkan alternatif mineral phosphate di beberapa tempat yang berbentuk galian Ffluorapatite, dengan variasi kadar Calsium, Fluorine, Iron, Alumminum dan Silicon. Rumus kimia Fluorapatite adalah  $\text{CaF}_{23}\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  atau  $\text{Ca}_{10}\text{F}_2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_6$ . Batuan ini direaksikan dengan asam sulfat dan didapatkan Superphosphate.

## **I.2. Manfaat**

Kegunaan terbesar dari superphosphate adalah pada bidang pertanian, yaitu sebagai pupuk. Secara umum, kegunaan superphosphate pada tanah adalah untuk memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem pengakaran yang baik, menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, menggiatkan pertumbuhan jaringan tanaman dan menggemburkan tanah yang tandus.

Tabel berikut adalah data produksi dan konsumsi pupuk Superphosphate di Indonesia, berdasarkan data dari Depperindag.

<b>Tahun</b>	<b>Kebutuhan (kg/th)</b>
2007	28.778
2008	33.220
2009	34.650
2010	38.350
2011	41.335

### Analisa data :

Data (n)	Tahun (x)	Kebutuhan (ton/th) (y)	xy	x <sup>2</sup>
1	2.007	28.778	57757446	4.028.049
2	2.008	33.220	66705760	4.032.064
3	2.009	34.650	69611850	4.036.081
4	2.010	38.350	77083500	4.040.100
5	2.011	41.335	83124685	4.044.121
Σ	10.045	176.333	354.283.241	20.180.415

Digunakan metode Regresi Linier (Peters : 760), dengan persamaan :

$$y = a + b(x - \bar{x})$$

Dengan :  $a = \bar{y}$  (rata-rata harga y : kapasitas)

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \text{rata-rata harga x : (tahun)} \\ &= \frac{2.007 + 2.008 + 2.009 + 2.010 + 2.011}{5} = 2.009\end{aligned}$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (n = \text{jumlah data}) \quad (x = \text{tahun})$$

Didapat :  $a = 35.267$

$$b = \frac{354.283.241 - \frac{10.045 \times 176.333}{5}}{20.180.415 - \frac{(10.045)^2}{5}} = 3.024$$

Persamaa linier :  $y = 35.267 + 3.024 (x - 2.009)$

Pabrik direncanakan berproduksi pada tahun 2012 dengan masa konstruksi selama 2 tahun, maka  $x = 2012$ , sehingga didapat kebutuhan pada tahun 2012,

$$\begin{aligned}y &= 35.267 + 3.024 (x - 2.009) \\ &= 35.267 + 3.024 (2.012 - 2.009) \\ &= 44.340 \text{ ton/th}\end{aligned}$$

Untuk kapasitas pabrik terpasang direncanakan 50.000 ton/th

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik **superphosphate** di Indonesia. Hal ini membantu industri pertanian di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa negara.

#### **I.4. Sifat Bahan Baku dan Produk**

##### **Bahan Baku :**

##### **I.4.A. Phosphate rock (Perry 7<sup>ed</sup> : 1999)**

Rumus Molekul	: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Berat Molekul	: 310
Warna	: putih
Bentuk	: tetragonal
Specific Gravity	: 3,14
Melting Point ; °C	: 1670
Boiling Point ; °C	: -
Solubility / 100 parts , water	: insoluble

##### **I.4.B. Phosphoric Acid (Perry 7<sup>ed</sup> : 1999)**

Rumus Molekul	: $\text{H}_3\text{PO}_4$
Berat Molekul	: 98,00
Warna	: tidak berwarna (jernih)
Bentuk	: larutan pekat
Specific Gravity	: 1,834
Melting Point	: 42,35°C
Boiling Point	: 213°C
Solubility, water	: larut
Solubility, lainnya	: larut dalam Alkali

##### **Produk :**

##### **I.4.C. Super Phosphate (Perry 7<sup>ed</sup> : 1999)**

Rumus Molekul	: $\text{CaH}_4(\text{PO}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}$
---------------	--

Berat Molekul	: 252,09
Warna	: putih
Bentuk	: trigonal
Specific Gravity	: 2,22
Melting Point ; °C	: dekomposisi pada 200°C
Boiling Point ; °C	: -
Solubility / 100 parts , water	: insoluble